

## 明細書

## ガス用シール構造

## 5 [技術分野]

本発明は、ガス、特に水素ガスおよびヘリウムガスなどの透過性の高い高圧力のガスの漏れを防止するためのシール構造に関する。

## 〔背景技術〕

10 圧力変動が少ない、言い換えるとほぼ一定の圧力に保持される高圧力ガスの漏れを防止するため、高いシール性を発揮することができる、ゴム製のOリングが用いられる。このOリングとしては、日本工業規格（JIS）の「B 2401」に規定されるOリングを用いることができる。

15 また高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で頻繁に圧力変動が生じるガスの漏れを防止するために、樹脂製のシール部材が用いられている。

しかしながら、Oリングは、圧力変動が少ない場合、優れたシール性を発揮する利点を有するが、前述のような圧力変動が生じるガスの漏れを防止するために用いるとブリストラクタ現象が発生してしまうので、圧力変動が生じるガスの漏れを防止するために用いることができない。ブリストラクタは、ゴム製部材が高圧力のガスに曝されると、その高圧力のガスがゴム製部材内部に浸透して保持され、この状態から周囲のガスの圧力が急激に低下したときに、ゴム製部材内部に保持されている高圧力のガスが急激に膨張しながら外部に出ようとして、微小気泡がゴム製部材内部に現れる現象である。このようなブリストラクタ現象は、Oリングにおいても同様に発生する現象であり、このブリストラクタ現象が発生すると、Oリングは

シール性が喪失されてしまう。

また、Oリングは、水素ガスおよびヘリウムガスのように分子量が小さい透過性の高いガスに対しては、そのガスの圧力が高くなると、透過量が大きくなってしまう。したがって透過性の高いガスに対して、単体  
5 では、シール性を確保することができない。

さらに、樹脂製のシール部材は、ブリスタの発生することがなく、かつガスの透過が小さいので、前述のような圧力変動が生じるガスの漏れを防止するために用いられているが、ゴム製のOリングに比べて柔軟性が劣り、ゴム製のOリングのような高いシール性を達成することができ  
10 ない。また急激な圧力変動に対して追従することができず、この点からも高いシール性を達成することができない。特に、ガスが高圧力の状態から降圧するときに、ガスが漏れやすくなってしまう。

このように圧力変動が大きく、かつ高圧力となるガスの漏れを防止するためには適切に実施でき、かつ構造が簡単なシール構造は、知られて  
15 いる。

#### 〔発明の開示〕

本発明の目的は、圧力変動が大きくかつ高圧力となるガスの漏れを防止するために好適に実施でき、かつ構造が簡単なシール構造を提供する  
20 ことである。

本発明は、2つのシール面間に設けられるゴム製の主シール手段と、前記2つのシール面間に、主シール手段よりも高圧側に設けられ、凹溝が形成される樹脂製の副シール手段と、主シール手段および副シール手段間で前記2つのシール面間の空隙に連なる変動緩和空間が形成される  
25 圧力変動緩和手段とを含むガス用シール構造である。

本発明に従えば、ゴム製の主シール手段よりも高圧側には、樹脂製の副シール手段が設けられる。副シール手段は、高圧側のガスの圧力が変

動したとき、この圧力変動に伴なって、主シール手段の周囲のガスの圧力が急激に変化することを防止することができる。さらに主シール手段と副シール手段との間に圧力変動緩和手段が設けられ、副シール手段を通過してガスが漏れたり、高圧側のガスの圧力変動に対する副シール手段の応答が遅れても、高圧側のガスの圧力変動がそのまま主シール手段に伝わることを防止し、変動緩和空間によって緩和した状態で主シール手段に伝わるようにすることができ、主シール手段の周囲のガスの圧力が急激に変化することを確実に防止することができる。このように高いシール性を有するゴム製の主シール手段を用いて、高いシール性を確保したうえで、高圧側のガスの圧力が高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で変動しても、その圧力変動の影響を受けて主シール手段がブリスタ現象を生じてしまうことが防がれる。したがって圧力変動が大きくかつ高圧力となるガスの漏れを防止するために好適に用いることができる。しかもこのシール構造は、主シール手段と、副シール手段と、圧力変動緩和手段とを設けるだけの簡単な構成で実現することができる。

また本発明は、副シール手段は、凹溝を高圧側に向けて配置されている。本発明に従えば、副シール手段が、凹溝を高圧側に向けて配置されるので、この副シール手段によって2つのシール面の空隙をシールすることができる。このように副シール手段によってシールすることができるので、主シール手段の周囲のガスの圧力を低圧力に抑えることができる。仮に、樹脂製であるがゆえに副シール手段によって完全にシールすることができず、わずかにガスが漏れたとしても、圧力変動緩和手段があるので、主シール手段の周囲のガスの圧力を低圧力に抑えることができる。このようにして主シール手段の周囲の圧力は、高圧側のガスの圧力の変動に関わらず、急激に変動しないように低圧力に抑えられている。これによって高圧側のガスが、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で圧力変動しても、主シール手段にブリスタ現象が発生することを防

止することができる。したがって高いシール性を維持することができる。しかも主シール手段の周囲のガスの圧力が低圧力に抑えられることによって、ガスが主シール手段を透過することを防止することができ、さらに高いシール性を確実に確保することができる。

5 また本発明は、副シール手段は、凹溝を低圧側に向けて配置されている。本発明に従えば、副シール手段が、凹溝を低圧側に向けて配置されるので、高圧側のガスの圧力が、高圧力から低圧力に変動したとき、副シール手段によって2つのシール面の空隙をシールすることができる。これによって主シール手段の周囲のガスの圧力が、高圧力から低圧力に10 急激に低下することを防止し、圧力変動緩和手段の作用によって、主シール手段の周囲のガスの圧力を徐々に低下させることができる。このようにして主シール手段の周囲のガスが、急激に変化することが防がれる。これによって高圧側のガスが、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動幅で圧力変動しても、主シール手段にブリストラ現象が発生することを防止15 することができる。したがって高いシール性を維持することができる。

#### 〔図面の簡単な説明〕

図1は本発明の実施の第1の形態のガス用シール構造を、高圧側の空間が高圧力である状態で示す断面図である。

20 図2は図1の高圧ガス用シール構造を、高圧側の空間が低圧力である状態で示す断面図である。

図3は図1のガス用シール構造が設けられる弁装置を示す断面図である。

25 図4は本発明の実施の第2の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図5は本発明の実施の第3の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 6 は本発明の実施の第 4 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 7 は本発明の実施の第 5 の形態のシール構造が設けられる、ガスタンク装置を示す断面図である。

5 図 8 は本発明の実施の第 6 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 9 は本発明の実施の第 7 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

10 図 10 は本発明の実施の第 8 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 11 は本発明の実施の第 9 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 12 は本発明の実施の第 10 の形態のシール構造が設けられる、ガスタンク装置を示す断面図である。

15 図 13 は本発明の実施の第 11 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 14 は本発明の実施の第 12 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

20 図 15 は本発明の実施の第 13 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 16 は本発明の実施の第 14 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

図 17 は本発明の実施の第 15 の形態のシール構造が設けられる、弁装置を示す断面図である。

25

[発明を実施するための最良の形態]

図 1 は、本発明の実施の第 1 の形態のガス用シール構造 1 を、高压側

の空間 5 が高圧力である状態で示す断面図である。図 2 は、高圧ガス用シール構造 1 を、高圧側の空間 5 が低圧力である状態で示す断面図である。図 3 は、ガス用シール構造（以下、単に「シール構造」という場合がある）1 が設けられる弁装置 20 を示す断面図である。シール構造 1 5 は、対向する 2 つのシール面 2, 3 を密封、すなわちシールして、2 つのシール面 2, 3 の間の空隙 4 を介して、高圧側の空間 5 から低圧側の空間 6 にガスが漏れることを防止するための構造である。シール面 2, 10 3 は、対向して設けられる 2 つの部材 7, 8 の表面である。したがって対向する 2 つの部材 7, 8 間に空隙 4 が形成される。高圧側は、シール構造 1 を基準にして、圧力が高い側であり、低圧側は、シール構造 1 を基準にして、圧力が低い側である。

本実施の形態では、一方の部材 7 は、大略的に円筒状の内表面部を有する部材であり、他方の部材 8 は、大略的に円筒状の外表面部を有する部材である。したがって各シール面 2, 3 は、各部材 7, 8 の内周面および外周面であり、大略的に円筒状である。

またシール構造 1 は、高圧側の空間 5 のガスの圧力 PH に、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で、急激な圧力低下を含む圧力変動が生じる構成の装置などに好適に用いられる。またシール構造 1 は、高圧側の空間 5 に、たとえば水素ガスおよびヘリウムガスなどの分子量が小 20 さく、ゴム製の部材に対する透過性が高いガスが導かれる構成の装置などに好適に用いられる。このようにシール構造 1 は、前述のような圧力変動を生じかつ透過性の高いガスの漏れを防止するために、特に好適に用いられる。

従来の技術に関連して述べたブリストラ現象は、ゴム製部材の周囲の圧力が、ブリストラ発生限界圧力  $P_{bc}$  を超える圧力から、ブリストラ発生限界圧力  $P_{bc}$  以下の圧力、たとえば大気圧付近の圧力に急激に低下したときには発生する現象であり、ブリストラ発生限界圧力  $P_{bc}$  以下の圧力か

ら低下したときには、急激に低下してもブリスタ現象は生じない。本発明において、高圧力は、ブリスタ発生限界圧力を超える圧力を意味し、低圧力は、ブリスタ発生限界圧力以下の圧力を意味し、たとえば大気圧およびその付近の圧力である。

5 またブリスタ現象は、周囲のガスの圧力が高圧力から低圧力に低下しても、低下速度が小さいときには発生しない。本発明において、圧力の急激な低下とは、ブリスタ現象が発生する低下速度以上の速度での圧力低下を意味する。またブリスタ現象は、周囲のガスの圧力が高圧力から低圧力に低下しても、その変動した変動圧力差が小さいときには発生しない。本発明において、大きな変動範囲とは、その変動範囲の最大圧力と最低圧力との差がブリスタ現象を生じる変動圧力差以上である変動範囲を意味する。ブリスタ発生限界圧力  $P_{b\ c}$  は、そのゴム製部材の構成によって決定する圧力である。

シール構造 1 は、主シール手段である主シール部材 1 0 と、副シール手段である副シール部材 1 1 と、圧力変動緩和手段 1 2 とを含んで構成される。主シール部材 1 0 は、天然ゴムおよび合成ゴムなどのゴム製のシール手段であり、対向する 2 つのシール面 2, 3 間に設けられる。副シール部材 1 1 は、たとえばポリテトラフルオロエチレン (P T F E) であるフッ素系樹脂およびポリアミド系樹脂 (ナイロン) などの合成樹脂を含む樹脂製のシール手段であり、前記各シール面 2, 3 間に、主シール部材 1 0 よりも高圧側、したがって高圧側の空間 5 寄りに設けられる。圧力変動緩和手段 1 2 は、主シール部材 1 0 および副シール部材 1 1 間で、前記各シール面 2, 3 間の空隙 4 に連なる変動緩和空間 1 3 が形成される。

25 主シール部材 1 0 は、環状のシール部材であり、たとえば O リングによって実現される。この O リングとしては、たとえば J I S B 24 0 1 に規定される O リング、また一般に市販される O リングを用いるこ

とができる。各部材 7, 8 の表面部の少なくともいずれか一方に凹所を形成するなどして、空隙 4 に連なる主保持空間 19 が形成され、主シール部材 10 は、この主保持空間 19 に嵌まり込んだ状態で、各部材 7, 8 に弾発的に当接するように設けられる。本実施の形態では、他方の部材 8 に凹所が形成されて主保持空間 19 が形成されている。

副シール部材 11 は、環状のシール部材であり、周方向に延びる突条状の 2 つのシールリップ 14, 15 を有し、各シールリップ 14, 15 間に挟まれ、周方向に延びる凹溝 16 が形成され、各シールリップ 14, 15 が相対的に近接および離反するように変形可能である。本実施の形態では、副シール部材 11 は、周方向に垂直な断面の形状が U 字状になるように形成される。

各部材 7, 8 の表面部の少なくともいずれか一方に凹所を形成するなどして、空隙 4 に連なる副保持空間 17 が形成され、副シール部材 11 は、この副保持空間 17 に嵌まり込んだ状態で、一方のシールリップ 14 が一方の部材 7 に当接し、他方のシールリップ 15 が他方の部材 8 に当接するように設けられる。この状態で、副シール部材 11 は、凹溝 16 を高圧側に向けて、したがって凹溝 16 が高圧側の空間 5 寄りとなるように配置される。本実施の形態では、各部材 7, 8 に凹所が形成されて副保持空間 17 が形成されている。

圧力変動緩和手段 12 の変動緩和空間 13 は、各部材 7, 8 の表面部の少なくともいずれか一方に形成される凹所によって構成される。したがって圧力変動緩和手段 12 は、変動緩和空間 13 となる凹所に臨む各部材 7, 8 の一部分によって構成される。この圧力変動緩和手段 12 は、変動緩和空間 13 の容積が、空隙 4 の容積、さらに具体的には、各シール部材 10, 11 間における空隙 4 の容積よりも大きくなるように形成される。

このようなシール構造 1 は、弁装置 20 に設けられる。理解を容易に

するために、シール構造 1 における構成部分に対応する弁装置 20 の構成部分には、同一の符号を付す。弁装置 20 は、ガスが流下する流路に介在される手動操作形の開閉弁であり、ハウジング 7 と、弁体 21 と、操作部材 8 と、蓋体 22 とを含んで構成される。シール構造 1 における一方の部材であるハウジング 7 には、弁通路 24 が形成され、弁通路 24 の中途部に、シール構造 1 における高圧側の空間である弁室空間 5 が形成され、弁室空間 5 に連なりかつ外部に開放する操作部材室 25 が形成されている。

弁体 21 は、弁室空間 5 に嵌まり込んだ状態でハウジング 7 に螺着され、予め定める基準軸線 L まわりに回転することによって、基準軸線 L に沿う方向（以下「軸線方向」という）に変位して弁通路 24 を開閉する。操作部材 8 は、弁体 21 と同軸に操作部材室 25 に嵌まり込み、ハウジング 7 に螺着される蓋体 22 によって抜止めされている。操作部材 8 は、軸線方向の変位が阻止され、基準軸線 L まわりに回転可能である。本発明において、回転は、360 度未満の角変位を含む。

弁体 21 と操作部材 8 とは、たとえば、弁体 21 に形成される内周面形状が多角筒状の連結凹所 27 に、操作部材 8 に形成される外周面形状が多角筒状の連結突起 28 を嵌まり込ませる連結構造によって、軸線方向の相対的な変位が許容され、基準軸線 L まわりの相対的な回転が阻止された状態で、相互に連結されている。操作部材 8 には、掛合部 30 が形成されており、利用者が、蓋体 22 に形成される挿通孔 31 を介して工具を掛けし、操作部材 8 を回転操作することによって、弁体 21 を回転させて軸線方向へ変位させ、弁通路 24 を開閉することができる。

この弁装置 20 は、弁室空間 5 に、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で圧力変動するガスが導かれ、かつ弁室空間 5 の急激な圧力低下を含む圧力変動が発生する可能性がある用途に用いられる。このような用途の弁装置 20 に、ハウジング 7 と操作部材 8 との間に形成される

空隙 4 に関して、シール構造 1 が設けられ、弁室空間 5 から低圧側の空間である弁装置 20 の外部空間 6 に、ガスが漏れることを防止するため用いられる。外部空間 6 は、大気に開放されており、低圧力である。

本実施の形態によれば、ゴム製の主シール部材 10 が設けられるので、  
5 弁室空間 5 のガスの圧力 PH が高圧力である状態（以下「高圧状態」という場合がある）、および弁室空間 5 のガスの圧力 PH が低圧力である状態（以下「低圧状態」という場合がある）のいずれの状態にあっても、主シール部材 10 によって空隙 4 を気密に塞ぐことができる。これによ  
10 るて高いシール性を確保して、弁室空間 5 から外部空間 6 に、ガスが漏れること防止することができる。

この主シール部材 10 よりも高圧側には、樹脂製の副シール部材 11 が設けられる。副シール部材 11 は、凹溝 16 を高圧側に向けて配置される。副シール部材 11 は、副シール部材 11 に関して、凹溝 16 の向く側の圧力が凹溝 16 と反対側の圧力以下の状態、したがって高圧側の  
15 ガスの圧力が低圧側の圧力以下の状態では、空隙 4 を塞ぐことができないので、低圧状態では、空隙 4 を塞ぐことができない。しかし副シール部材 11 は、副シール部材 11 に関して、凹溝 16 の向く側の圧力が凹溝 16 と反対側の圧力を超える状態、したがって高圧側のガスの圧力が低圧側の圧力を超える状態では、ガスの圧力によって、各シールリップ  
20 14, 15 が離反するように押圧され、各シールリップ 14, 15 が、各シール面 2, 3 にそれぞれ当接し、空隙 4 を塞ぐことができるので、高圧状態では、空隙 4 を塞ぐことができる。

主シール部材 10 には、外部空間 6 の圧力が導かれるとともに、圧力変動緩和手段 12 の変動緩和空間 13 の圧力が導かれる。したがってこれら  
25 の圧力が、主シール部材 10 の周囲のガスの圧力となる。これらの圧力が、ゴム製部材である主シール部材 10 のブリストラ発生限界圧力 Pbc を超えないようにするか、または急激に低下しないようにすること

ができれば、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を防ぐことができる。外部空間 6 のガスの圧力は、大気圧  $P_{atm}$  であり、低圧力でありかつほぼ一定の圧力である。したがって変動緩和空間 13 の圧力が、ブリスタ発生限界圧力  $P_{bc}$  を超えないようにするか、または急激に低下  
5 しないようにすることができれば、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を防ぐことができる。

本実施の形態では、弁室空間 5 のガスの圧力  $P_H$  が、ブリスタ発生限界圧力  $P_{bc}$  を超える圧力となる高圧状態では、副シール部材 11 によって空隙 4 が塞がれて、変動緩和空間 13 の圧力が高圧力になることが  
10 防止される。弁室空間 5 のガスの圧力  $P_H$  が、ブリスタ発生限界圧力  $P_{bc}$  以下の圧力となる低圧状態では、副シール部材 11 によって空隙 4 が塞がれてはいないが、弁室空間 5 のガスの圧力  $P_H$  が、ブリスタ発生  
15 限界圧力  $P_{bc}$  以下の圧力であり、変動緩和空間 13 の圧力が高圧力になることはない。このようにして、変動緩和空間 13 の圧力が、ブリス  
タ発生限界圧力  $P_{bc}$  を超える圧力になることが防がれ、主シール部材  
20 10 に、ブリスタ現象が発生することを防止することができる。また変動緩和空間 13 のガスの圧力が低く抑えられているので、ガスが透過性の高いガスであっても、主シール部材 10 を透過しにくくすることができる。  
したがってさらに高いシール性を確保することができる。

圧力変動緩和手段 12 は、副シール部材 11 による主シール部材 10 のブリスタ現象発生防止を、確実に達成するために設けられる。副シール部材 11 は、樹脂製であり、ゴム製のシール部材に比べて柔軟性が低いので、シール性が低く、ガスのわずかな漏れを生じてしまう場合がある。このようなガスの漏れが生じたとしても、主シール部材 10 と副シール  
25 部材 11 との間に圧力変動緩和手段 12 が設けられているので、漏れたガスを圧力変動緩和手段 12 の変動緩和空間 13 に導き、ガスの漏れによる主シール部材 10 の周囲のガスの圧力の上昇を抑制することができ

る。このように高圧力がそのまま主シール部材 10 に与えられることを防止し、圧力を低下させた状態で主シール部材 10 に与えられるようになることができる。またこのように、圧力変動緩和手段 12 を設けることによって、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を、確実に防止できる。

圧力変動緩和手段 12 について、さらに詳細に述べると、変動緩和空間 13 で、副シール手段 11 によって空隙 4 が塞がれてから漏れるガスの圧力を確実に緩和することができれば、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を確実に防ぐことができる。したがって変動緩和空間 13 が、  
10 漏れるガスによって、変動緩和空間 13 のガスの圧力がブリスタ発生限界圧力  $P_{bc}$  を超える圧力まで上昇しないように、圧力を緩和できるブリスタ防止可能容積  $V_o$  以上の容積を有していればよく、次式（1）を満足すれば、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を確実に防ぐことができる。

$$P_{atm} \times (V_o + k \times Q \times T) \leq P_{bc} \times V_o \quad \cdots (1)$$

ここで  $V_o$  [cm<sup>3</sup>] は、ブリスタ防止可能容積であり、主シール部材 10 のブリスタ現象を防止できる最小容積である。 $P_{atm}$  [MPa abs.] (絶対圧) は、大気圧 (0.1 MPa abs.) である。 $P_{bc}$  [MPa abs.] (絶対圧) は、前述したように、主シール部材 10 のブリスタ発生限界圧力であり、圧力変動が生じてもブリスタ現象が発生しない限界となる最大圧力である。 $k \times Q$  [N cm<sup>3</sup> / 時] は、副シール手段 11 を通過するガスの漏れ量であり、 $k$  は、圧力計数であって、弁室空間 5 のガスの圧力  $P_H$  によって決まる計数である。したがってガスの漏れ量  $k \times Q$  は、弁室空間 5 のガスの圧力  $P_H$  によって決まる。 $T$  [時] は、副シール手段 11 に弁室空間 5 のガスの圧力  $P_H$  がかかる加圧時間である。

式（1）を変形すれば、次式（2）が得られる。

$$V_o \geq (P_{atm} \times k \times Q \times T) / (P_{bc} - P_{atm}) \quad \dots (2)$$

この式（2）で表されるブリスタ防止可能容積  $V_o$  以上の容積の変動緩和空間 13 を有する圧力変動緩和手段 12 を設けることによって、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を確実に防ぐことができる。ここで、ブリスタ防止可能容積  $V_o$  に関して、前述の説明では、外部空間 6 の圧力が大気圧  $P_{atm}$  であるので、この大気圧  $P_{atm}$  を用いたが、外部空間 6 の圧力が大気圧  $P_{atm}$  でない場合には、式（1）および式（2）の  $P_{atm}$  を、外部空間 6 の圧力に置き換えることによって、同様に、ブリスタ防止可能容積  $V_o$  を求めることができる。

10 このようにしてシール構造 1 は、主シール部材 10 の周囲のガスの圧力を低圧力に抑えることができる。さらに副シール部材 11 によって完全にシールすることができず、わずかにガスが漏れたとしても、圧力変動緩和手段 12 が設けられるので、シール構造 1 は、主シール部材 10 の周囲のガスの圧力を低圧力に抑えることができる。このようにして主シール部材 10 の周囲の圧力は、高圧側のガスの圧力の変動に関わらず、急激に変動しないように低圧力に抑えられている。これによって高圧側のガスの圧力が変動しても、主シール手段にブリスタ現象が発生することを防止することができる。

したがって弁室空間 5 のガスである高圧側のガスの圧力が、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で圧力変動しても、主シール部材 10 のブリスタ現象の発生を防止することができる。これによってシール構造 1 は、高いシール性を維持することができ、圧力変動が大きくかつ高圧力となるガスの漏れを防止するために好適に用いることができる。しかもこのシール構造 1 は、主シール部材 10 と、副シール 11 と、圧力変動緩和手段 12 とを設けるだけの簡単な構成で実現することができる。

図 4 は、本発明の実施の第 2 の形態のシール構造 1A が設けられる、弁装置 20A を示す断面図である。この第 2 の形態のシール構造 1A は、

前述の第 1 の形態のシール構造 1 と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 2 の形態のシール構造 1 A は、第 1 の形態のシール構造 1 に加えて、バックアップリング 3 5 をさらに有する。

5 バックアップリング 3 5 は、主保持空間 1 9 に嵌まり込んで、主シール部材 1 0 の低圧側に設けられる。このような第 2 の形態のシール構造 1 A は、第 1 の形態のシール構造 1 と同様の効果を達成することができる。さらにバックアップリング 3 5 によって、主シール部材 1 0 が空隙 4 の主保持空間 1 9 よりも低圧側の部分にはみ出すことを防止することができ  
10 き、好適である。

図 5 は、本発明の実施の第 3 の形態のシール構造 1 B が設けられる、弁装置 2 0 B を示す断面図である。この第 3 の形態のシール構造 1 B は、前述の第 1 の形態のシール構造 1 と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同  
15 様の構成は説明を省略する。第 3 の形態のシール構造 1 B は、第 1 の形態のシール構造 1 に加えて、補助シール手段として、補助シール部材 3 6 をさらに有する。補助シール部材 3 6 は、主シール部材 1 0 よりも低圧側に、各シール面 2, 3 間に設けられる。

主シール部材 1 0 よりも低圧側において、各部材 7, 8 の表面部の少  
20 なくともいずれか一方に凹所を形成するなどして、本実施の形態では他方の部材 8 に凹所を形成して、空隙 4 に連なる補助保持空間 3 9 が形成される。補助シール部材 3 6 は、この補助保持空間 3 9 に嵌まり込んだ状態で設けられる。補助シール部材 3 6 は、副シール部材 1 1 と同様の構成のシール部材であり、同様に凹溝 1 6 を高圧側に向けて配置される。  
25 補助シール部材 3 6 の各構成部分には、副シール部材 1 1 の各構成部分と同一の符号を付す。このような第 3 の形態のシール構造 1 B は、第 1 の形態のシール構造 1 と同様の効果を達成することができる。さらに補

助シール部材 3 6 によってさらにシール性を高くすることができる。

図 6 は、本発明の実施の第 4 の形態のシール構造 1 C が設けられる、弁装置 2 0 C を示す断面図である。この第 4 の形態のシール構造 1 C は、前述の第 1 の形態および第 3 の形態のシール構造 1, 1 B と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 4 の形態のシール構造 1 C は、第 1 の形態のシール構造 1 に加えて、補助シール手段として、補助シール部材 3 7 をさらに有する。補助シール部材 3 7 は、第 3 の実施の形態における補助シール部材 3 6 と同様の位置に設けられる。

補助シール部材 3 7 は、主シール部材 3 6 と同様の構成のシール部材であり、補助保持空間 3 9 に嵌まり込んだ状態で、各シール面 2, 3 に弾発的に当接している。このような第 4 の形態のシール構造 1 C は、第 1 の形態のシール構造 1 と同様の効果を達成することができる。さらに補助シール部材 3 7 によってさらにシール性を高くすることができる。

図 7 は、本発明の実施の第 5 の形態のシール構造 1 D が設けられる、ガスタンク装置 2 0 D を示す断面図である。この第 5 の形態のシール構造 1 D は、前述の第 2 の形態のシール構造 1 A と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 2 の形態のシール構造 1 A は、弁装置 2 0 A に設けられたが、第 5 の形態のシール構造 1 D は、ガスを貯留すためのガスタンク装置 2 0 D に設けられる。ガスタンク装置 2 0 D は、タンク本体 7 と、タンク本体 7 の開口部に螺着されるキャップ体 8 とを有する。第 5 のシール構造 1 D は、このようなタンク本体 7 とキャップ体 8 との間の空隙 4 に関して設けられ、タンク本体 7 内の空間 5 に貯留されるガスが、タンク本体 7 外の空間 6 に漏れることを防ぐために設けられる。

この第 5 の形態では、タンク本体 7 が一方の部材であり、その表面が

一方のシール面 2 となる。またキャップ体 8 が他方の部材であり、その表面が他方のシール面 3 となる。さらにタンク本体 7 内の空間 5 が、高圧側の空間であり、タンク本体 7 外の空間 6 が、低圧側の空間である。このような第 5 の形態のシール構造 1 D は、もれ防止の対象となるガス 5 が、タンク本体 7 内の空間 5 からタンク本体 7 外の空間 6 に漏れるガスとなるが、第 2 の形態のシール構造 1 A と同様の効果を達成することができる。

図 8 は、本発明の実施の第 6 の形態のシール構造 1 E が設けられる、弁装置 20 E を示す断面図である。この第 6 の形態のシール構造 1 E は、前述の第 1 の形態のシール構造 1 と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 6 の形態のシール構造 1 E では、第 1 の形態のシール構造 1 において、凹溝 1 6 を高圧側に向けて配置された副シール部材 1 1 が、凹溝 1 6 を低圧側に向けて配置される。副シール部材 1 1 自体の構成は、第 1 の形態のシール構造 1 と同様である。

第 6 の形態では、主シール部材 1 0 によるシールは、第 1 の形態と同様に達成することができる。この主シール部材 1 0 よりも高圧側の副シール部材 1 1 は、凹溝 1 6 を低圧側に向けて配置される。副シール部材 1 1 は、副シール部材 1 1 に関して、凹溝 1 6 の向く側の圧力が凹溝 1 6 と反対側の圧力以下の状態、したがって低圧側のガスの圧力が高圧側の圧力以下の状態では、空隙 4 を塞ぐことができないので、前述の高圧状態では、空隙 4 を塞ぐことができない。しかし副シール部材 1 1 は、副シール部材 1 1 に関して、凹溝 1 6 の向く側の圧力が凹溝 1 6 と反対側の圧力を超える状態、したがって低圧側のガスの圧力が高圧側の圧力を超える状態では、ガスの圧力によって、各シールリップ 1 4, 1 5 が離反するように押圧され、各シールリップ 1 4, 1 5 が、各シール面 2, 3 にそれぞれ当接し、空隙 4 を塞ぐことができるので、低圧状態では、

空隙 4 を塞ぐことができる。

このような第 6 の形態では、弁室空間 5 のガスの圧力 P H が、ブリスタ発生限界圧力 P b c を超える圧力となる高圧状態では、副シール部材 1 1 によって空隙 4 を塞ぐことはできないが、低圧状態では、副シール部材 1 1 によって空隙 4 を塞ぐことができる。したがって弁室空間 5 の圧力 P H が、高圧力から低圧力に急激に低下しても、主シール部材 1 0 と副シール部材 1 1 との間のガスが弁室空間 5 に逃げてしまうことを防止し、変動緩和空間 1 3 の圧力が急激に低下することを防止し、ゆっくりと低下、または低下を防止することができる。このようにして、変動緩和空間 1 3 の圧力が、ブリスタ発生限界圧力 P b c を超える圧力になっても、その圧力が急激に低下することが防がれ、主シール部材 1 0 に、ブリスタ現象が発生することを防止することができる。

このような第 6 の形態においても、圧力変動緩和手段 1 2 は、副シール部材 1 1 による主シール部材 1 0 のブリスタ現象発生防止を、確実に達成する。副シール部材 1 1 は、樹脂製であり、ゴム製のシール部材に比べて柔軟性が低いので、応答性が低く、弁室空間 5 の圧力変動に完全に追従することができない場合がある。このような遅れが生じたとしても、主シール部材 1 0 と副シール部材 1 1 との間に圧力変動緩和手段 1 2 が設けられているので、変動緩和空間 1 3 のガスを弁室空間 5 に逃がすことによって、主シール部材 1 0 の周囲のガスの圧力の低下を抑制することができる。このように主シール部材 1 0 の主翼のガスの圧力が急激に低下することを防止し、主シール部材 1 0 のブリスタ現象の発生を、確実に防止できる。

このように副シール部材 1 1 が、凹溝 1 6 を低圧側に向けて設けられる場合において、主シール部材 1 0 のブリスタ現象の発生を確実に防ぐことができる変動緩和空間 1 3 の容積については、詳細な説明を省略するが、圧力変動緩和手段 1 2 を設けることによって、圧力変動緩和手段

1 2 がない場合に比べて、主シール部材 1 0 のプリスタ現象の発生を防止できることは、明らかである。また前記式（2）で求めたプリスタ防止可能容積  $V_0$  の変動緩和空間 1 3 を形成すれば、副シール部材 1 1 を、凹溝 1 6 が低圧側を向くように設ける場合にも、主シール部材 1 0 のプリスタ現象の発生を防止できることが、本件発明者によって確認されている。  
5

このように副シール部材 1 1 が、凹溝 1 6 を低圧側に向けて設けられる構成であっても、シール構造 1 E は、弁室空間 5 のガスである高圧側のガスの圧力が、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で圧力変動しても、主シール部材 1 0 のプリスタ現象の発生を防止することができる。これによってシール構造 1 E は、高いシール性を維持することができ、圧力変動が大きくかつ高圧力となるガスの漏れを防止するために好適に用いることができる。しかもこのシール構造 1 E は、主シール部材 1 0 と、副シール 1 1 と、圧力変動緩和手段 1 2 とを設けるだけの簡単  
10 な構成で実現することができる。  
15

図 9 は、本発明の実施の第 7 の形態のシール構造 1 F が設けられる、弁装置 2 0 F を示す断面図である。この第 7 の形態のシール構造 1 F は、前述の第 1 の形態、第 2 の形態および第 6 の形態のシール構造 1, 1 A,  
20 1 E と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。

第 7 の形態のシール構造 1 F は、第 6 の形態のシール構造 1 E に加えて、第 2 の形態のバックアップリング 3 5 をさらに有する。このような第 7 の形態のシール構造 1 F は、第 6 の形態のシール構造 1 E と同様の効果を達成することができる。さらにバックアップリング 3 5 によって、主  
25 シール部材 1 0 の空隙 4 の一部分 4 0 へのみ出しを防止することができ、好適である。

図 1 0 は、本発明の実施の第 8 の形態のシール構造 1 G が設けられる、

弁装置 20 G を示す断面図である。この第 8 の形態のシール構造 1 G は、前述の第 1 の形態、第 3 の形態および第 6 の形態のシール構造 1, 1 B, 1 E と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。

5 第 8 の形態のシール構造 1 G は、第 6 の形態のシール構造 1 E に加えて、第 3 の形態の補助シール部材 3 6 を有する。このような第 8 の形態のシール構造 1 G は、第 6 の形態のシール構造 1 E と同様の効果を達成することができる。さらに補助シール部材 3 6 によってさらにシール性を高くすることができます。

10 図 1 1 は、本発明の実施の第 9 の形態のシール構造 1 H が設けられる、弁装置 20 H を示す断面図である。この第 9 の形態のシール構造 1 H は、前述の第 1 の形態、第 4 の形態および第 6 の形態のシール構造 1, 1 C, 1 E と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。

15 第 9 の形態のシール構造 1 H は、第 6 の形態のシール構造 1 E に加えて、第 4 の形態の補助シール部材 3 7 を有する。このような第 9 の形態のシール構造 1 H は、第 6 の形態のシール構造 1 E と同様の効果を達成することができる。さらに補助シール部材 3 7 によってさらにシール性を高くすることができます。

20 図 1 2 は、本発明の実施の第 1 0 の形態のシール構造 1 I が設けられる、ガスタンク装置 20 I を示す断面図である。この第 1 0 の形態のシール構造 1 I は、前述の第 1 の形態、第 5 の形態および第 6 のシール構造 1, 1 D, 1 E と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 6 の形態のシール構造 1 E は、弁装置 20 E に設けられたが、第 1 0 の形態のシール構造 1 I は、第 5 の形態のガスタンク装置 20 D と同様のガスタンク装置 20 I に設けられる。このような第 1 0

の形態のシール構造 1 I は、もれ防止の対象となるガスが、タンク本体 7 内の空間 5 からタンク本体 7 外の空間 6 に漏れるガスとなるが、第 6 の形態のシール構造 1 E と同様の効果を達成することができる。

図 13 は、本発明の実施の第 1 1 の形態のシール構造 1 J が設けられる、弁装置 20 J を示す断面図である。この第 1 1 の形態のシール構造 1 J は、前述の第 1 の形態のシール構造 1 と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 1 1 の形態のシール構造 1 J は、複数の副シール部材 1 1 が設けられ、少なくとも 1 つの副シール部材 1 1 が凹溝 1 6 を高圧側に向け、残余の副シール部材 1 1 が、凹溝 1 6 を低圧側に向けて配置される。本実施の形態では 2 つの副シール部材 1 1 が設けられ、高圧側に配置される一方の副シール部材 1 1 が、凹溝 1 6 を高圧側に向け、低圧側に配置される他方の副シール部材 1 1 が、凹溝 1 6 を低圧側に向けて配置される。

このように凹溝 1 6 の向きが異なる 2 つの副シール部材 1 1 を含む複数の副シール部材 1 1 が設けられる構成では、凹溝 1 6 を高圧側に向けた副シール部材 1 1 を有するので、第 1 の形態のシール構造 1 と同様の効果を達成することができ、かつ凹溝 1 6 を低圧側に向けた副シール部材 1 1 を有するので、第 6 の形態のシール構造 1 E と同様の効果を達成することができる。これによって弁室空間 5 のガスの圧力の変動によって、主シール部材 1 0 にブリストラ現象が発生することを、さらに確実に防ぐことができる。

図 14 は、本発明の実施の第 1 2 の形態のシール構造 1 K が設けられる、弁装置 20 K を示す断面図である。この第 1 2 の形態のシール構造 1 K は、前述の第 1 1 の形態のシール構造 1 J と類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第 1 2 の形態のシール構造 1

Kでは、高圧側に配置される一方の副シール部材11が、凹溝16を低圧側に向け、低圧側に配置される他方の副シール部材11が、凹溝16を高圧側に向けて配置される。この第12の形態のシール構造1Kは、第11の形態のシール構造1Jと同様の効果を達成することができる。

5 図15は、本発明の実施の第13の形態のシール構造1Lが設けられる、弁装置20Lを示す断面図である。この第13の形態のシール構造1Lは、前述の第2の形態のシール構造1Aと類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第2の形態のシール構造1Aでは、変動緩和空間13は、他方の部材である操作部材8の表面部に断面形状が矩形の凹所を形成して構成されたが、第13の形態のシール構造1Lでは、変動緩和空間13は、操作部材8に凹所を形成せずに、一方の部材であるハウジング7の表面部に、断面形状が台形状の凹所を形成して構成される。このような変動緩和空間13であっても同様の効果を15達成するので、第13の形態のシール構造1Lは、第2の形態のシール構造1Aと同様の効果を達成することができる。

図16は、本発明の実施の第14の形態のシール構造1Mが設けられる、弁装置20Mを示す断面図である。この第14の形態のシール構造1Mは、前述の第2の形態および第13のシール構造1A, 1Lと類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成は説明を省略する。第14の形態のシール構造1Mでは、第2の形態のシール構造1Aにおいて操作部材8に形成された凹所と、第13の形態のシール構造1Lにおいてハウジング7に形成された凹所との両方が形成され、これら各凹所によって、25変動緩和空間13が構成される。このような変動緩和空間13であっても同様の効果を達成するので、第13の形態のシール構造1Lは、第2の形態のシール構造1Aと同様の効果を達成することができる。

図17は、本発明の実施の第15の形態のシール構造1Nが設けられる、弁装置20Nを示す断面図である。この第15の形態のシール構造1Nは、前述の第2の形態のシール構造1Aと類似しており、シール構造において対応する構成に同一の符号を付し、異なる構成についてだけ5 説明し、同様の構成は説明を省略する。第2の形態のシール構造1Aでは、変動緩和空間13は、他方の部材である操作部材8の表面部に断面形状が矩形の凹所を形成して構成されたが、第15の形態のシール構造1Nでは、変動緩和空間13は、操作部材8に凹所を形成せずに、一方の部材であるハウジング7の内部に空間を形成するとともに、この空間10 に連なり、表面で開口する細い通路を形成して構成される。このような変動緩和空間13であっても同様の効果を達成するので、第15の形態のシール構造1Nは、第2の形態のシール構造1Aと同様の効果を達成することができる。またこのような通路を利用する構成では、各部材7, 8において、変動緩和空間13のために必要となる表面部の領域を小さく15 することが可能であり、主シール部材10と副シール部材11との間の距離を小さくすることができる。

前述の各実施の形態は、本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内において、構成を変更することが可能である。たとえば各シール面2, 3の形状に制限を受けることはなく、平面状でもよいし、他の曲面状であつてもよい。各シール面2, 3は、前述の回転動作以外に、スライド変位する構成であってもよいし、第5の形態のように、相対的に変位しない構成であってもよい。また圧力変動の範囲およびガスの種類は、前述の例示に限定されるものではない。また弁装置およびガスタンク装置以外の装置に、シール構造を設けるようにしてもよく、シール構造を設ける20 対象となる2つの部材は、特に限定されるものではない。

また、副シール部材は、凹溝を有する形状であって、好ましくは、凹溝を挟んで2つのシールリップを有する形状であればよく、U字状の構

成に限定されるものではない。たとえばC字状、Y字状、V字状などであってもよい。さらに各シールリップを離反させる方向のばね力を与えるばね片を保持する構成として、シール性を高くするようにしてよい。

5 [産業上の利用可能性]

本発明によれば、高圧側のガスが、高圧力と低圧力とにわたる大きな変動範囲で圧力変動しても、主シール手段のブリストラ現象の発生を防止することができ、これによって高いシール性を維持することができるの  
10 で、圧力変動が大きくかつ高圧力となるガスの漏れを防止するために好適に用いることができる。

## 請求の範囲

1. 2つのシール面間に設けられるゴム製の主シール手段と、  
前記2つのシール面間に、主シール手段よりも高圧側に設けられ、凹  
5 溝が形成される樹脂製の副シール手段と、  
主シール手段および副シール手段間で前記2つのシール面間の空隙に  
連なる変動緩和空間が形成される圧力変動緩和手段とを含むガス用シ  
ール構造。
2. 副シール手段は、凹溝を高圧側に向けて配置される請求の範  
10 囲第1項に記載のガス用シール構造。
3. 副シール手段は、凹溝を低圧側に向けて配置される請求の範  
囲第1項に記載のガス用シール構造。

1 / 17

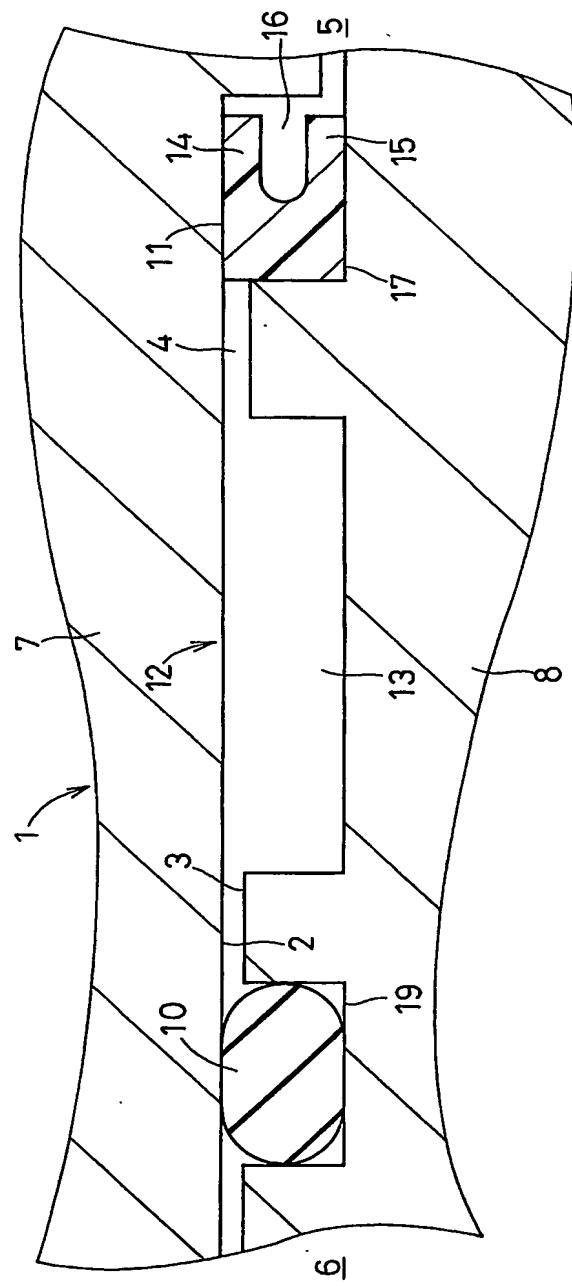


図 1

2/17

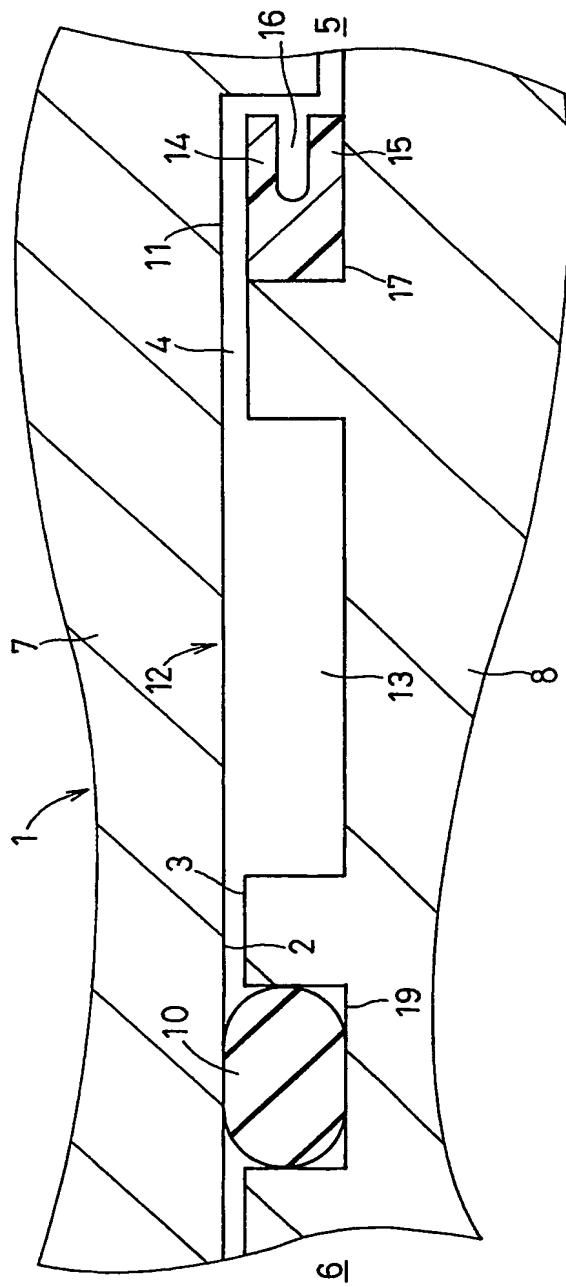


図 2

3/17

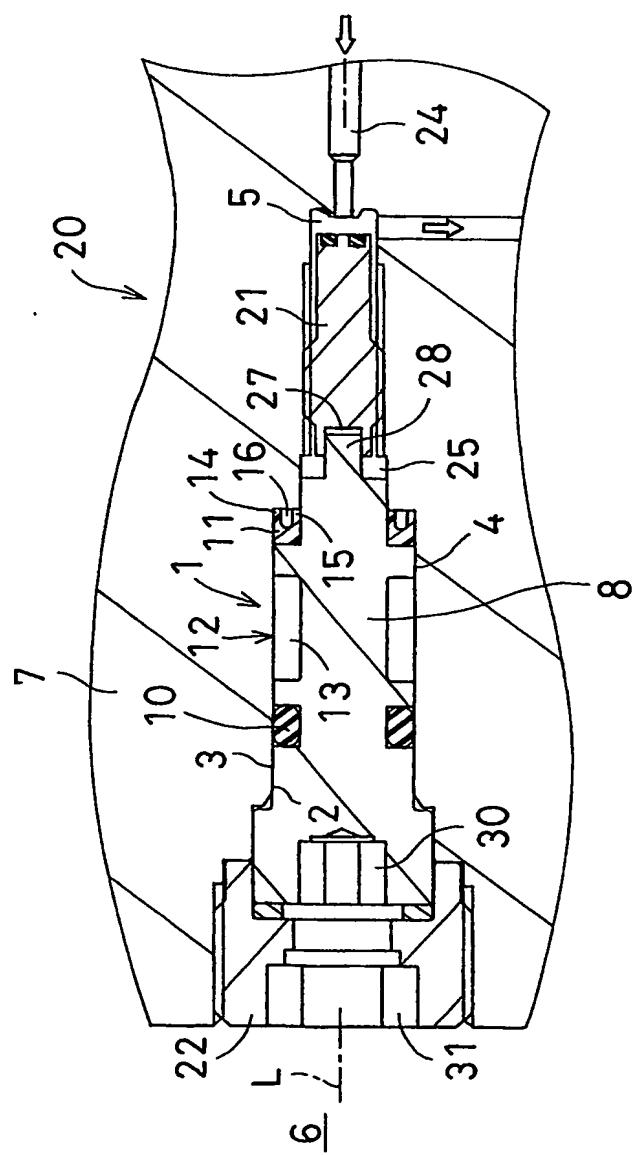


図 3

4/17

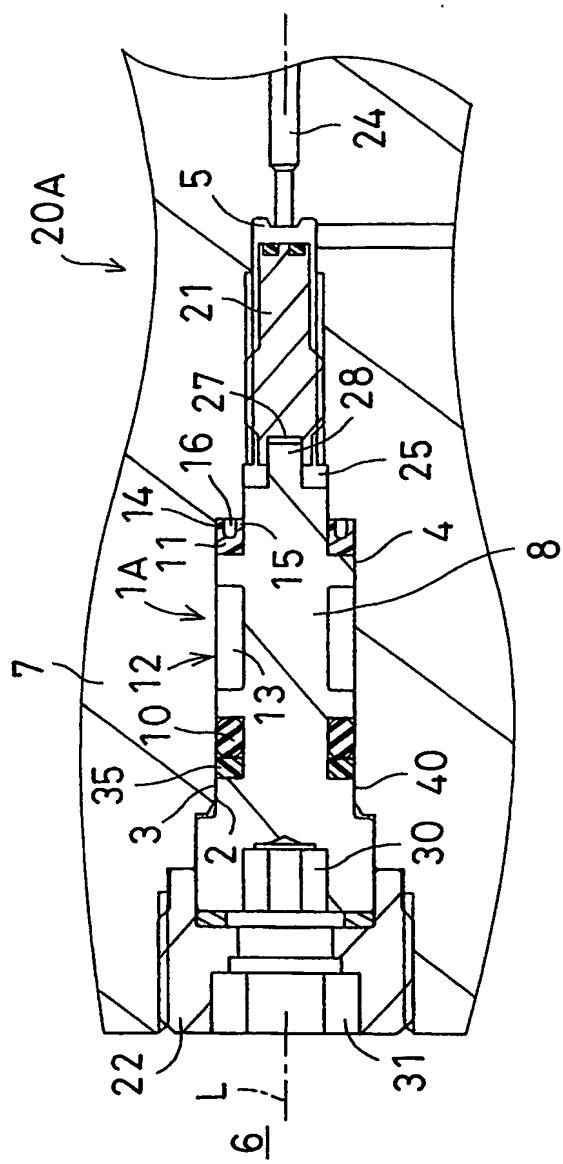


図 4

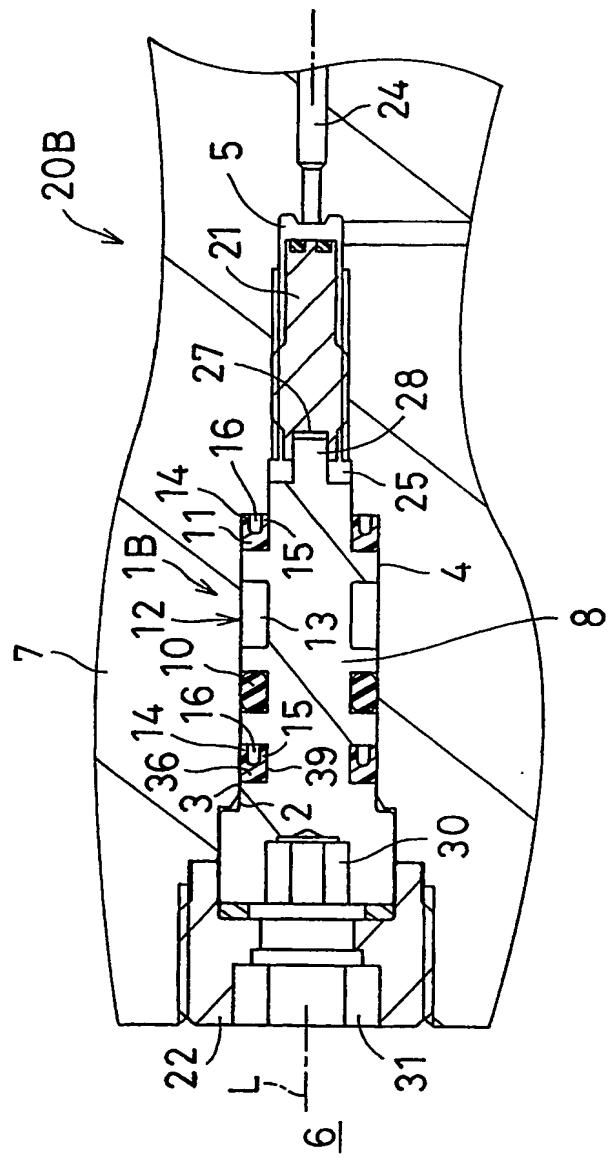
5  
17

図 5

6/17

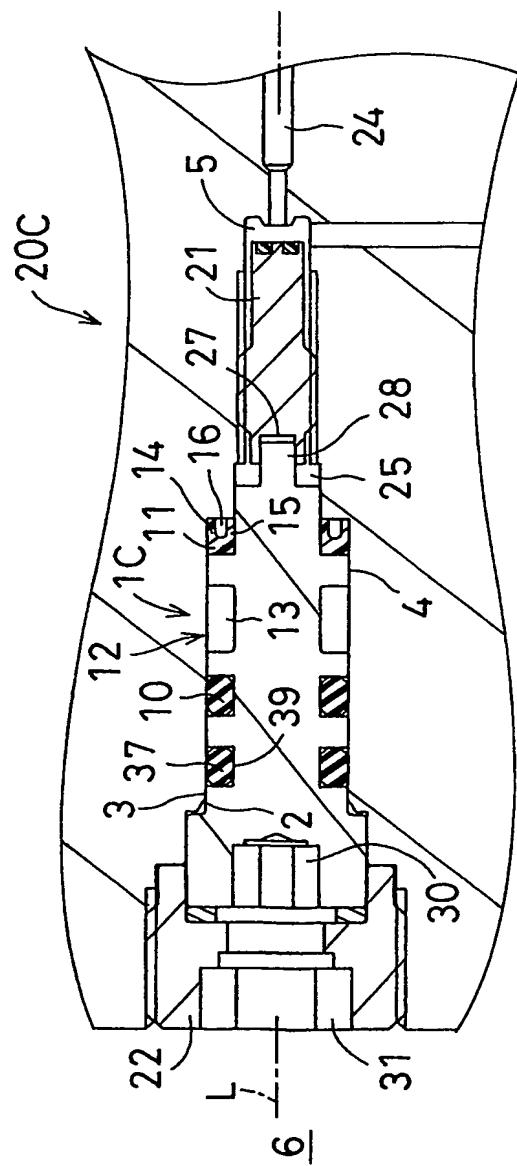


図 6

7/17

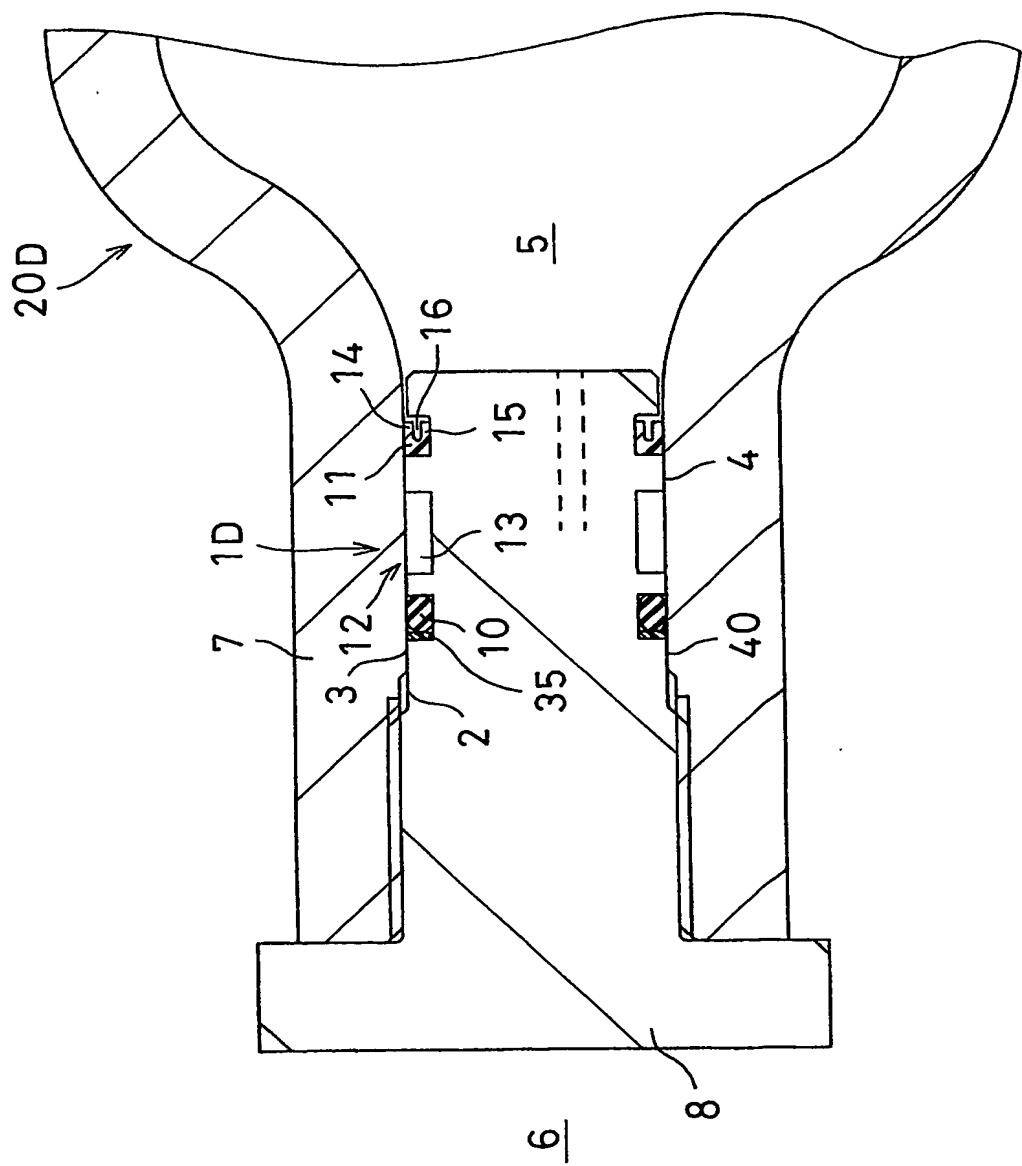
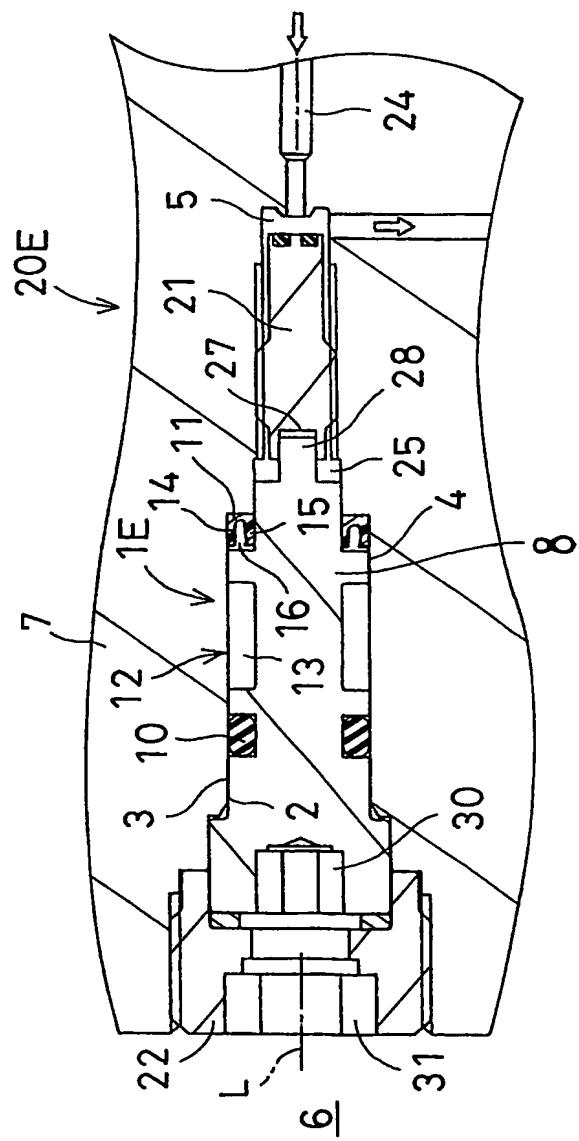


図 7

8/17



8

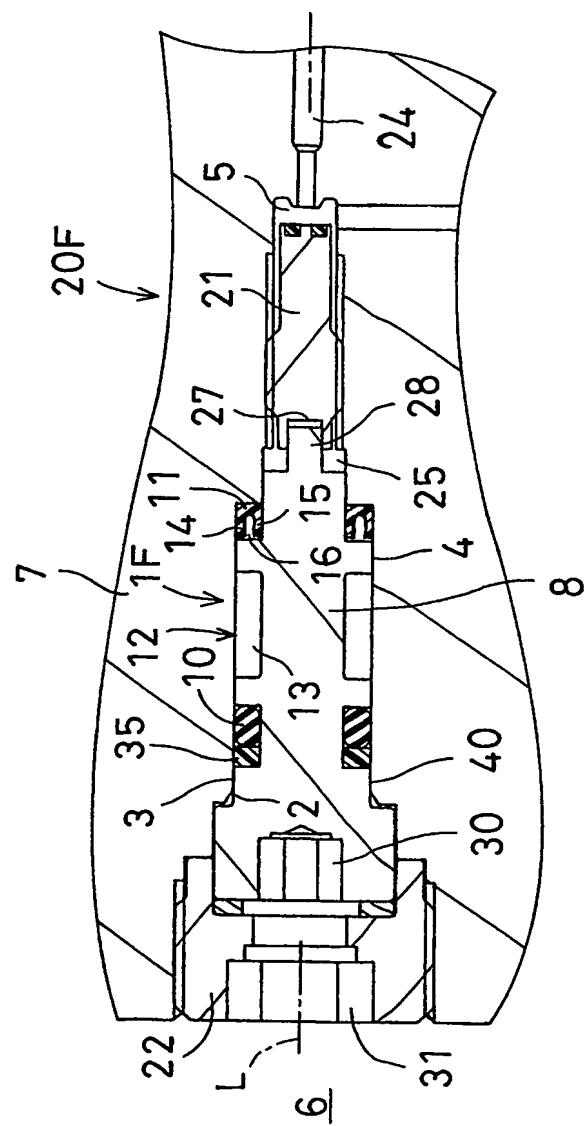
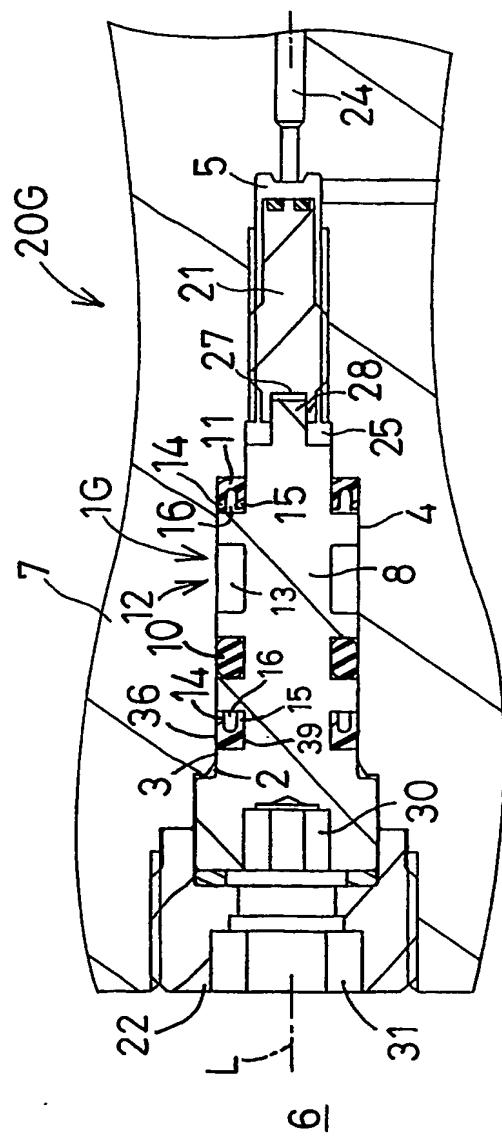
9  
/ 17

図 9

10 / 17



10

11/17

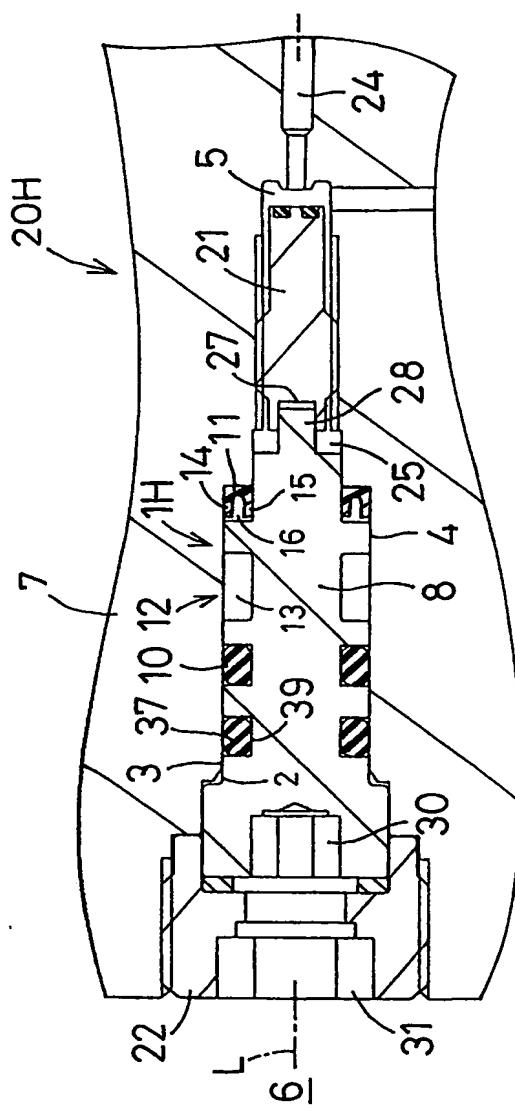


図 11

12/17

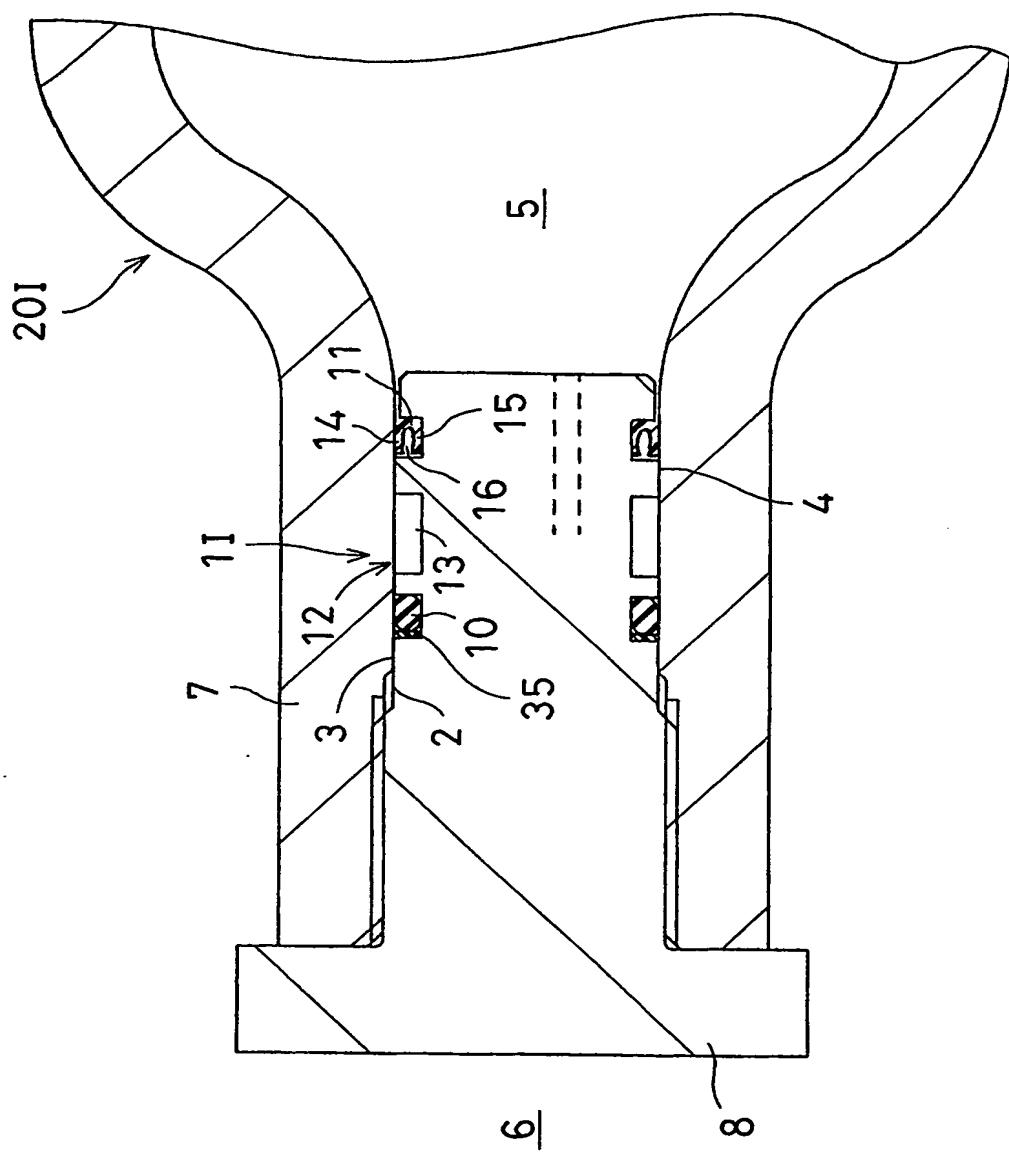


FIG 12

13/17

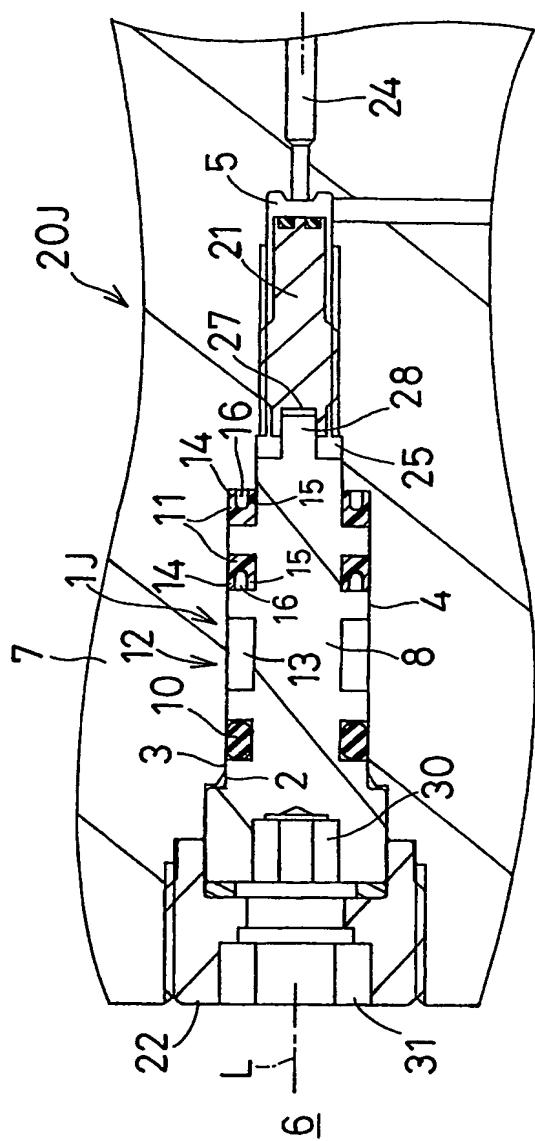


図 13

14  
17

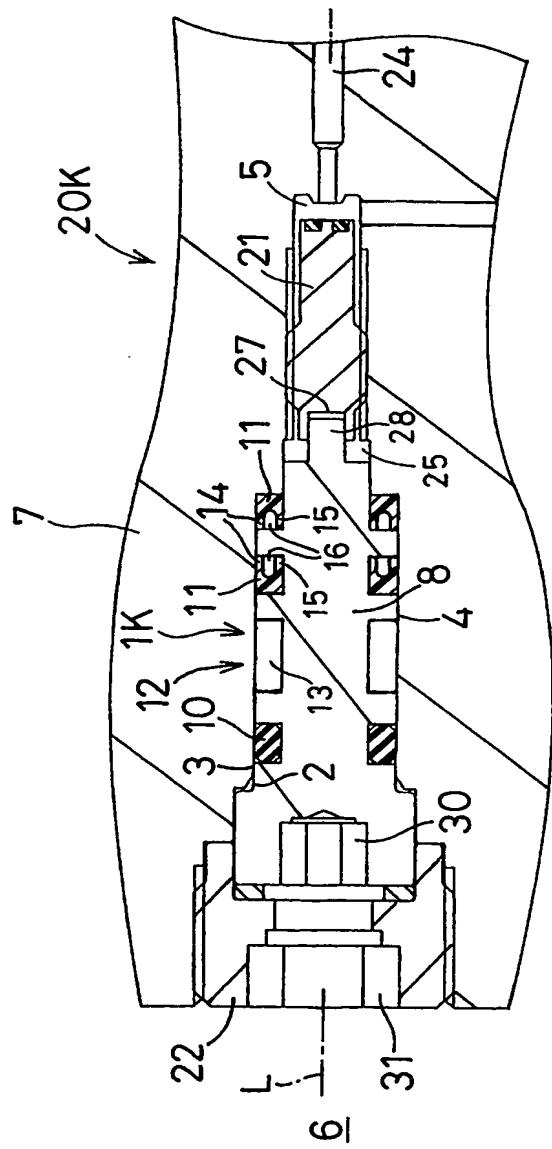


図 14

15/17

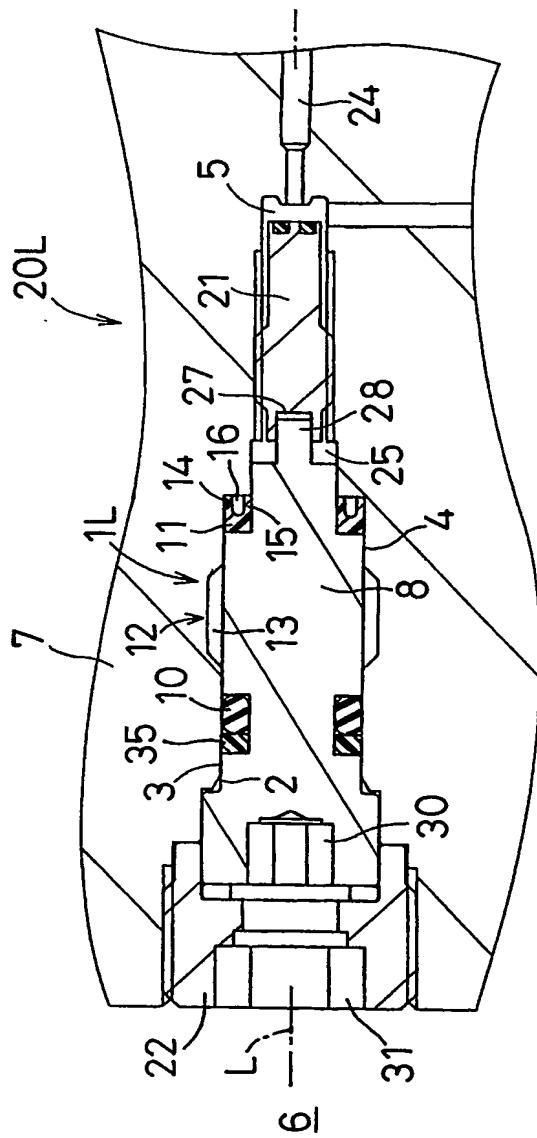


図 15

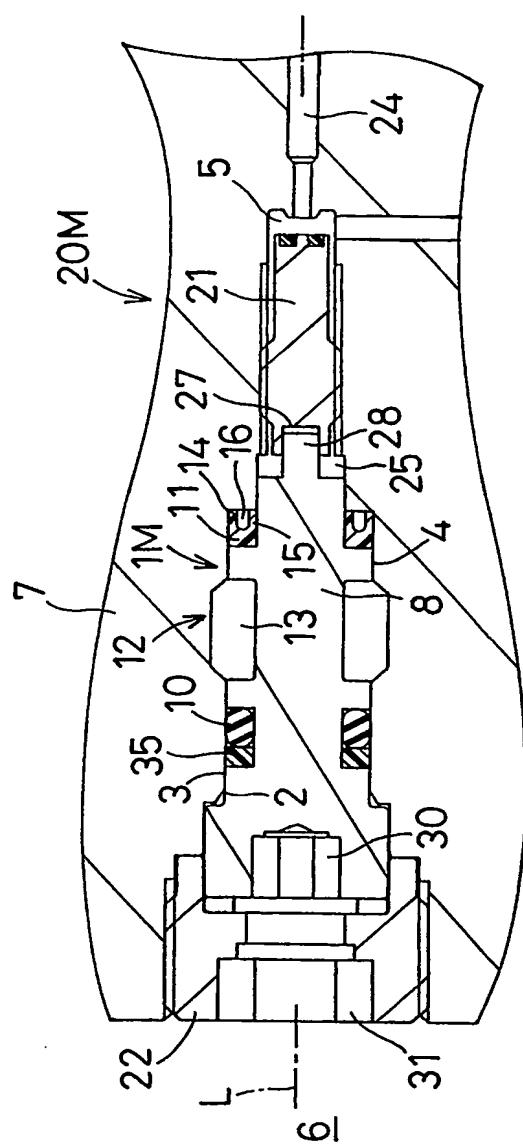
16  
17

図 16

17/17

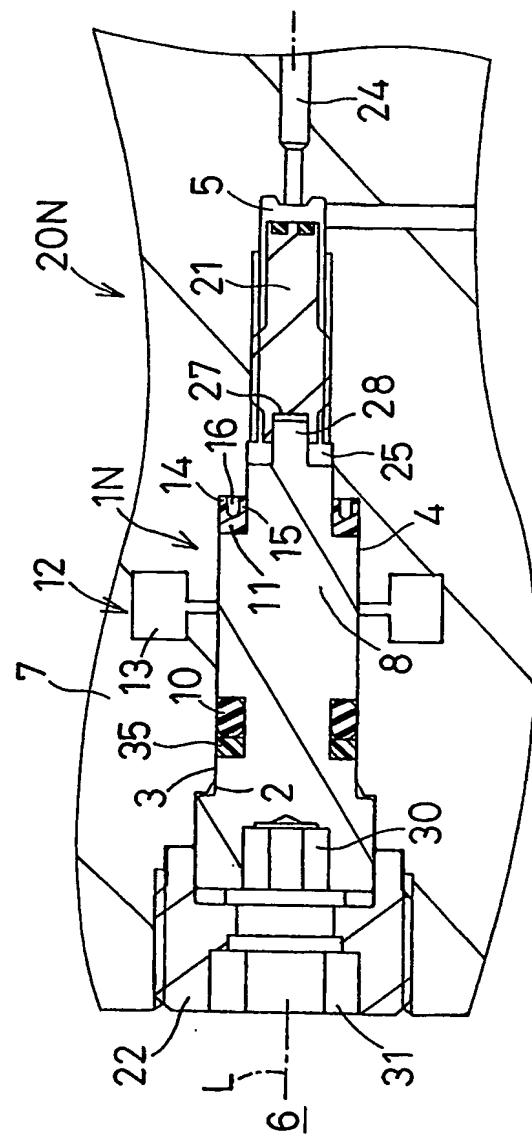


図 17